N° 95

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER. — ECOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

ÉTUDE

SUR LES EAUX SULFUREUSES

DE THUÈS-LES-BAINS

(PYRÉNÉES-ORIENTALES)

THÈSE

présentée et publiquement soutenue à l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier

Le juillet 1914

PAR

J. TRINQUIER

Pharmacien de 1re classe
Ancien Interne des Hôpitaux de Montpellier (Concours 1905)
Ancien Inspecteur des Pharmacies
Membre de la Commission sanitaire de l'arrondissement de Prades
Expert-Chimiste des Tribunaux

Pour obtenir le titre de **Docteur de l'Université de Montpellier**

(Mention Pharmacie)

JURY : MM. JADIN, professeur, *président* ;
A. ASTRUC, professeur adjt, *assesseurs*
TARBOURIECH, profes. agr.

MONTPELLIER
IMPRIMERIE GÉNÉRALE DU MIDI

1914

ÉTUDE

SUR

LES EAUX SULFUREUSES

DE THUÈS-LES-BAINS (Pyrénées-Orientales)

N° 95

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER. — ECOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

ÉTUDE

SUR LES EAUX SULFUREUSES

DE THUÈS-LES-BAINS

(PYRÉNÉES-ORIENTALES)

THÈSE

présentée et publiquement soutenue à l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier

Le juillet 1914

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

PAR

J. TRINQUIER

Pharmacien de 1re classe
Ancien Interne des Hôpitaux de Montpellier (Concours 1905)
Ancien Inspecteur des Pharmacies
Membre de la Commission sanitaire de l'arrondissement de Prades
Expert-Chimiste des Tribunaux

Pour obtenir le titre de **Docteur de l'Université de Montpellier**

(Mention Pharmacie)

JURY : MM. JADIN, professeur, *président ;* A. ASTRUC, professeur adj[t] TARBOURIECH, profes. agr. } *assesseurs*

MONTPELLIER
IMPRIMERIE GÉNÉRALE DU MIDI

1914

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER

ADMINISTRATION

MM. G. MASSOL (I. P. ✪)..... *Directeur.*
F. JADIN (I. P. ✪)..... *Assesseur.*
E. IZARD (I. P. ✪)..... *Secrétaire.*
H. GOT (I. P. ✪)..... *Secrétaire honoraire.*

PROFESSEURS

MM. L. COURCHET (I. P. ✪)..... *Histoire naturelle des médicaments. Botanique.*
G. MASSOL (I. P. ✪)..... *Physique.*
Ch. ASTRE (I. P. ✪)..... *Chimie générale.*
L. PLANCHON (I. P. ✪)..... *Matière médicale.*
F. JADIN (I. P. ✪)..... *Pharmacie.*
H. IMBERT (I. P. ✪)..... *Chimie analytique et Toxicologie.*
H. FONZES-DIACON (I. P. ✪).... *Chimie minérale.*

PROFESSEUR ADJOINT

M. A. ASTRUC (I. P. ✪)..... *Pharmacie galénique. Hydrologie.*

CHARGÉS DE COURS

MM. L. GAUCHER (I. P. ✪)..... *Botanique cryptogamique. Zoologie.*
P.-J. TARBOURIECH (I. P. ✪).... *Chimie biologique. Chimie organique.*
M.-A. FAUCON (A. ✪)..... *Hydrologie.*
A. JUILLET (A. ✪)..... *Zoologie.*

AGRÉGÉS

MM. L. GAUCHER (I. P. ✪).
A. ASTRUC (I. P. ✪).
P.-J. TARBOURIECH (I. P. ✪).

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. M.-A. FAUCON (A. ✪)..... *Physique.*
A. JUILLET (A. ✪)..... *Histoire naturelle.*
FARRÉ..... *Chimie et Pharmacie.*

NOTA.—L'École de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

AVANT-PROPOS

L'importance toujours croissante que prend dans la thérapeutique moderne, la médication thermale, nous a donné l'idée de ce modeste travail. En consacrant nos loisirs à cette étude, nous avons cru faire œuvre utile en renseignant nos compatriotes sur les trésors curatifs que contiennent les diverses sources de Thuès-les-Bains, dont l'ensemble, pour employer l'expression d'Anglada, constitue sans contredit le plus beau monument d'eaux thermales que l'on rencontre dans nos Pyrénées.

Nos recherches ont été faites sous la haute direction de M. le professeur Jadin qui a bien voulu accepter la présidence de notre thèse. Nous l'en remercions. Les analyses ont été faites sous la surveillance de M. le professeur adjoint Astruc. Nous le remercions des conseils amicaux qu'il n'a cessé de nous prodiguer pendant nos recherches. Nous remercions de même M. le professeur agrégé Tarbouriech. Nous n'avons pas oublié l'aimable attention dont il nous a toujours entouré pendant le cours de nos études pharmaceutiques.

Tous nos remerciements vont aussi à notre excellent confrère et ami M. Canals, préparateur à l'Ecole supérieure de pharmacie. Il nous a été d'un précieux concours dans les opérations délicates faites aux sources même. C'est à sa collaboration que nous devons l'analyse des gaz, que nous avons pu effectuer ensemble, malgré les nombreuses difficultés du prélèvement. Que tous reçoivent ici l'hommage de ma reconnaissance et de mon plus profond dévouement.

INTRODUCTION

Les Eaux sulfureuses se présentent au nombre des plus beaux phénomènes de la nature morte. Les éminents services que ces eaux rendent, depuis si longtemps, à la médecine, pour le traitement d'une foule de maladies chroniques, ont appelé, de bonne heure, sur elles, l'attention des chimistes. Et depuis, l'importance de ces eaux, au point de vue curatif, n'a fait que s'accroître considérablement. Aussi, la science doit-elle faire tous ses efforts, pour mieux faire connaître cette grande ressource de la thérapeutique, pour les mieux approprier à la diversité des indications, enfin, pour en étendre analogiquement les applications, avec plus de fécondité.

Les Eaux sulfureuses peuvent être divisées en deux groupes principaux : les Eaux sulfureuses naturelles et les Eaux sulfurées accidentelles. Les premières sourdent de terrains primitifs, elles sont généralement thermales et peu minéralisées. Elles prennent naissance au centre des massifs montagneux et constituent une famille naturelle parfaitement définie. Les secondes appartiennent aux terrains secondaires ou tertiaires On les rencontre le plus souvent dans la plaine, elles sont froides et salines, de minéralisation bien supérieure aux premières ; leur composition est en rapport avec la constitution des terrains d'où elles dérivent.

Les Eaux sulfureuses sont, en effet, généralement thermales. Cependant leur échelle de température est très variable, suivant qu'elles subissent un refroidissement plus ou moins considérable soit par l'étendue du terrain qu'elles parcourent, soit par la nature du terrain qu'elles ont à parcourir. Mais leur température la plus faible est ordinairement supérieure de quelques degrés à la température moyenne des couches superficielles du globe.

Un caractère important et qui cependant est variable dans les diverses eaux sulfureuses. C'est la nature du principe sulfureux. Chez les unes, il est constitué par de l'hydrogène sulfuré libre; chez d'autres, ce gaz, à l'état libre, fait absolument défaut et l'on ne le trouve que combiné, le plus souvent avec des bases alcalines. Et il importe de constater avec exactitude, sous quelles modifications de nature l'ingrédient sulfureux est distribué dans les Eaux sulfureuses, car il est éminemment probable, que ces Eaux se montrent capables d'effets médicinaux très différents selon qu'elles contiennent l'ingrédient sulfureux sous telle ou telle forme.

Les Eaux sulfureuses entraînent toutes avec plus ou moins d'abondance une matière glaireuse qu'elles déposent en partie dans leur trajet et dont la manifestation décèle à l'œil, une source de cette nature, comme un sédiment jaune ocracé indiquerait une eau ferrugineuse carbonatée. En effet, la présence de cette matière constitue bien un caractère spécial de ces eaux car l'on ne rencontre rien de pareil dans les autres eaux, même thermales.

D'une façon constante, on trouve dans ces eaux, associés à d'autres éléments plus ou moins variables, un carbonate alcalin et de la silice.

Nous verrons, dans la courte étude qui va suivre, que les

Eaux sulfureuses de Thuès doivent, par leurs caractères généraux et leur constitution, être classées dans le groupe des Eaux sulfureuses naturelles. (Eaux sulfurées sodiques).

Notre travail se divise en trois parties :

Première partie

Chapitre premier : Historique ;

Chapitre II : Situation géographique et géologique de Thuès ;

Chapitre III : Considérations sur les sources étudiées

Deuxième partie

Chapitre premier : Caractères physiques ;

Chapitre II : Analyse chimique.

Troisième partie

Chapitre premier : Analyse des gaz.

Conclusions.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Historique

Thuès n'est pas une station nouvelle. L'Académie de médecine avait, dès 1851, consacré sa valeur, et l'Etat, l'année suivante en autorisait l'exploitation. Cependant à cette époque, les eaux de la station n'étaient utilisées que par les habitants de la vallée qui, à l'abri d'un rocher, derrière un rideau de feuillages, venaient faire usage de la source sulfureuse qu'ils appelaient « Le Bain de Thuès ». Au mois d'avril 1851, deux baignoires en bois placées dans une petite bâtisse furent mises à leur disposition. Il faut arriver jusqu'en 1860 pour trouver un commencement d'exploitation digne de la vertu des eaux. A cette époque, un hôtel de trois étages dressait sa façade blanche au milieu des hêtres et des figuiers sauvages, tandis que communiquant avec lui, un établissement thermal alignait en deux galeries superposées, ses cabines de bains et ses salles de douches. C'était là un résultat considérable. Mais l'organisation définitive de Thuès est de date toute récente. Comprenant que la création

de la ligne électrique de Cerdagne ouvrait pour la station une ère de prospérité décisive, une société anonyme s'est rendue acquéreur des établissements et des sources, substituant ainsi l'initiative individuelle, impuissante ou timide, au groupement d'énergies, de compétences, de moyens d'action destinés à assurer l'exploitation intensive de ce merveilleux domaine thermal.

Il manquait, en effet à cette station, pour acquérir une renommée en rapport avec la vertu exceptionnelle de ses eaux, des installations modernisées et surtout des moyens d'accès plus faciles. Ces conditions se trouvent désormais réalisées. Il est à souhaiter maintenant que les propriétés thérapeutiques de ces eaux, depuis si longtemps appréciées par les populations environnantes seront utilisées plus largement par le corps médical et que l'on verra s'accroître dans des proportions considérables, le nombre de ceux qu'attire vers ce pays de sources chaudes, le souci de leur santé ou le seul attrait du pittoresque.

CHAPITRE II

Situation géographique et géologique de Thuès

La station thermale de Thuès-les-Bains est située dans les Pyrénées-Orientales, sur les bords de la Têt, à 60 kilomètres de Perpignan, sur la ligne électrique de Villefranche à Bourg-Madame, entre la station de Nyer et le village de Thuès. Son altitude moyenne est de 750 mètres.

Pour mieux faire connaître cette localité, il ne sera pas superflu de donner quelques aperçus topographiques de la région.

La rivière de la Têt qui coupe le département des Pyrénées-Orientales en deux parties presque égales, de l'est à l'ouest dans le sens de sa plus grande longueur, commence aux étangs de Puig-Carlit (2.920 mètres) et se termine à la mer entre Canet et Sainte-Marie. Sur ce long parcours, elle reçoit beaucoup d'affluents qui augmentent considérablement son volume, la rendant torrentielle, quelquefois désastreuse aux époques des fortes et longues pluies, tandis que dans les temps ordinaires, ils concourent en commun à fertiliser la contrée qu'elle traverse. De la mer à Perpignan et à Ille, la Têt coule sur un lit de sable, de gravier, de cailloux roulés, en amont d'Ille, le roc est souvent à nu ; alors aussi les côtés se rapprochent et la vallée se dessine nettement sur la rive

gauche. Les principaux affluents sont, la Castellane qui traverse le terroir de Mosset, Campoîne et Molitg, la rivière d'Urbanga, et à Olette la rivière d'Evol qui descend des étangs de Nohèdes. Sur la rive droite, les vallées transversales sont bien plus nombreuses, plus longues, plus étendues; elles sont séparées par des chaînes, espèces de contreforts du Canigou, qui forment les vallées supérieures de Finestret, Fillols, Vernet, Sahorre, Nyer ; au delà sont les gorges de Carensa et de St-Thomas. Après Prades, Villefranche et jusqu'au delà d'Olette la vallée se resserre, ses cotes se relèvent ; presque partout cependant la végétation est belle, activée qu'elle est par un beau climat et par cette multitude de petits ruisseaux d'arrosage qu'on voit serpenter jusqu'aux parties les plus élevées. Enfin, il arrive un point où le rapprochement des côtés est tel et les faces si droites, qu'on peut présumer qu'originairement il y avait réunion entre elles de manière à former un barrage à peu près à moitié hauteur de la mer à Montlouis, au lieu connu sous le nom des Graüs d'Olette.

Le passage des Graüs est ainsi appelé de ce qu'il y a encore peu d'années, la route était élevée sur la montagne, d'où on descendait rapidement jusqu'au bord de la rivière, par un espèce d'escalier en zig-zag pavé et formant des gradins ou marches dont le nom catalan est « graüs ».

Actuellement la route pénètre dans l'intérieur de ce passage sinueux demi-circulaire, au moyen d'un tunnel pratiqué dans la roche qui forme le barrage en montant la vallée. Après le tunnel, la route suit les sinuosités du terrain en passant à côté des précipices si redoutés anciennement des voyageurs. En montant et avant d'entrer dans le souterrain, on aperçoit, à gauche, la fente ou coupure profonde, au fond de laquelle bouillonne la Têt. Cette fente est formée par deux

faces presque parallèles ayant, au lit de la rivière, de six à huit mètres d'écartement. La face sur la rive droite a environ cent mètres de hauteur, celle sur la rive gauche est moins élevée. Après le souterain, les faces s'éloignent pour se rapprocher à une distance de 500 mètres et alors la face sur la rive gauche devient droite, s'élève et forme une véritable muraille naturelle.

La roche schisteuse, essentiellement granitique, qui constitue ces terrains, présente toutes sortes d'inclinaisons : quelquefois les couches se dressent totalement, comme on le voit à chacun des bouts du tunnel, sur un filon calcaire saccharin blanc et gris, contenant cinq à six centièmes de silicate de chaux et de silice sablonneuse. Ce calcaire était exploité jadis, il fournissait de la bonne chaux pour les constructions.

Il est difficile d'admettre que cette fente des Graüs soit le résultat exclusif de l'action érosive des eaux descendant des parties supérieures de la vallée. On doit l'attribuer plutôt à l'une des convulsions de la croûte du globe, postérieures à la formation générale de la vallée de la Têt, ayant produit une fissure par où ont pu s'échapper les eaux, là où précédemment les deux faces actuelles étaient sans solution de continuité. Ces fentes étroites, hautes, perpendiculaires, sont assez communes dans les Pyrénées-Orientales ; et c'est même une des différences des Pyrénées avec les autres chaînes. Avant la formation de ces passages, de grandes surfaces actuellement soumises à la puissance de l'homme devaient être couvertes par les eaux, dont l'écoulement, par ces issues, a entraîné partie de ces masses de cailloux, de sable, d'argile, de marnes formant nos collines et le sous-sol de notre plaine. L'eau, par sa puissance d'érosion, comprenant sa force mécanique et son action dissolvante, a successivement approfondi le niveau de ces ouvertures, mais n'a pu en déterminer

la formation première. L'hypothèse que la plupart de ces coupures ouvrant des vallées ne sont pas dues uniquement à l'action des eaux, mais qu'originairement elles sont le résultat de mouvements intérieurs du globe, peut s'appuyer sur cette considération : la présence sur des points particuliers de sources abondantes fortement thermales et sulfureuses doit faire admettre que leur apparition est contemporaine de l'une des époques géologiques qui ont donné à la contrée où elles se rencontrent ses formes actuelles. Telles, les sources des Graüs d'Olette, jaillissant toutes d'un granit fortement feld spathique immédiatement après les Graüs : elles sont réunies, agglomérées sur la face droite de la vallée, ainsi que sur le même côté de la gorge appelée « Ravin de la Cascade », « gorge des Cascades », qui débouche sur la route à 400 mètres des Graüs.

Aux Graüs d'Olette, tout est du ressort des terrains soulevés ; les couches minérales s'y contournent, s'y redressent jusqu'à la perpendiculaire; la roche s'y présente haute, droite comme une muraille sur les deux rives de la Têt et dans la gorge de la Cascade. Des Graüs à Thuès, sur la rive gauche de la Têt, pendant deux kilomètres, la roche presque droite est sillonnée par une multitude de filons de cuivre : ce sont les mines de cuivre de Canaveilles, qui ont fourni de si beaux échantillons de cuivre silicaté et dont l'exploitation a été suspendue depuis quelques années. Ces mêmes filons reparaissent à côté des Graüs, sur l'autre face de la vallée. A l'entrée du souterrain des Graüs, sur la rive gauche, le calcaire est en couches perpendiculaires; des Graüs à Thuès, sur la rive droite, on trouve des granits avec des masses de calcaire magnésien silicaté déposé dans un réseau de feuillets quartzeux.

Ce terrain des Graüs peut être un exemple de ces posi-

tions où les forces souterraines ont produit de grandes modifications, dont la fin a été ici plusieurs cratères qui ne sont autres que les embouchures des sources les plus chaudes, ayant pour lave de l'eau thermale.

En 1839, dans un mémoire sur les Eaux thermales de cette région, Bouis fait observer la position de nos eaux thermales autour du Canigou et leur rapprochement des gites métallifères.

« Aux environs d'Amélie-les-Bains, le plomb sulfuré et le » fer sont communs, Molitg et Vernet sont rapprochés de » gîtes de même nature. A la Preste comme aux Graüs » d'Olette, les filons de cuivre pyriteux-arsenical sont attenants. Sous ce rapport, ces deux gisements aquifères, la » Preste au sud, les Graüs à l'ouest du Canigou nous paraissent présenter le plus d'analogie. Une seconde observation » fort remarquable sur la position des eaux de la Preste et » de celles des Graüs, c'est de se trouver également sur la » même face d'une ligne calcaire blanc et gris, déjà visible » dans l'Ariège, coupant les Graüs ou se dirigeant sur Mantet, » Py au-dessous de la Preste, le Canigou étant toujours au » Nord, d'où ce calcaire court vers les Albères, traverse les » Pyrénées et vient se perdre dans la mer auprès de Roses. »

D'un autre côté, Anglada, dans son traité sur les eaux minérales des Pyrénées-Orientales. Tome II, page 134, partage la même opinion.

« En se basant sur la position géographique, on peut con- » jecturer qu'un foyer commun alimente les eaux de la Preste » et les eaux de Thuès si abondantes et si chaudes. »

Comme ces auteurs, on ne peut qu'admettre une origine commune à ces eaux thermales sulfureuses, modifiées dans

leur composition selon les espaces et les terrains parcourus avant de parvenir à leur point d'émergence. La position de ces eaux autour du Canigou rend assez vraisemblable l'hypothèse que c'est au-dessous de cette montagne isolée de la grande chaîne des Pyrénées, considérée par les géologues comme étant d'une formation postérieure à ces dernières, que se trouve le grand laboratoire ou s'élaborent nos eaux chaudes sulfureuses.

Le Canigou forme la pointe la plus avancée d'un massif de granite. Sur son flanc nord-est, il est recouvert jusqu'à 1.200 ou 1.300 mètres d'altitude par des terrains métamorphiques non fossilifères schisteux ou calcaires, rattachés au Cambrien, où se trouvent un grand nombre de gîtes de fer.

Les sources thermales de cette région sont pour la plupart, au contact des terrains cristallophyliens avec des terrains primaires.

Les graüs d'Olette, Canaveilles, le Vernet, Molitg, Amélie-les-Bains et la Preste, échelonnés dans les vallées de la Têt et du Tech, forment une sorte de ceinture semi-circulaire autour du massif du Canigou, situation remarquable qui a fait dire très judicieusement à De Launay que ces sources thermo-minérales formaient le « cortège du Canigou ». Aux graüs d'Olette, les sources thermales émergent de roches gneissiques, traversées par des filons de granulite au contact même de calcaires métamorphiques. En effet, au voisinage d'Olette on voit une roche calcaire métamorphisée en marbre par de la granulite. Le type habituel de cette granulite est une roche à grands cristaux de feldspath et de tourmaline avec de larges lamelles de mica blanc.

Le terrain des sources que nous pouvons appeler terrain thermal fait face au nord avec une direction de l'est à l'ouest : on le voit compris entre la ligne du ravin et le ravin de la

Cascade. La partie inférieure bordée par la rivière est coupée vers l'ouest pas le pont et la route nationale. A quelques mètres de la rivière le sol se relève avec des inclinaisons variables, moins prononcées, en commençant, à l'est qu'à l'ouest. De la route sur la rive gauche, on ne voit devant soi, en exceptant la concavité à l'est et l'espèce d'esplanade au-dessus, qu'un plan incliné. Si, au contraire, on parcourt ce terrain, on trouve des plateaux nombreux en amphithéâtre, arrosés et cultivés.

Le granit, plus ou moins modifié de forme et de proportion dans ses éléments, forme la roche thermale ; sa cassure est granitoïde ou schisteuse ; souvent le principe siliceux y prédomine, le feld spath en est toujours l'élément le plus important ; aussi quelquefois il s'isole et reste seul.

C'est dans un des sites les plus pittoresques de cette vallée que se trouve l'établissement thermal de Thuès-les-Bains. Il est situé sur la rive droite de la Têt à une quinzaine de mètres du lit de la rivière. Au nord, est Canaveilles, à l'est, Olette, à l'ouest, le village de Thuès et sur cette étendue, la route nationale serpente à côté de la Têt. Immédiatement derrière l'établissement passe la ligne électrique de Villefranche à Bourg-Madame. La station est à peine à quelques mètres des hôtels.

CHAPITRE III

Considérations sur les Sources étudiées

Le terrain thermal de Thuès, comprenant les sources sur la rive droite de la Têt, depuis les Graüs, jusqu'au ravin de la Cascade et celles de la rive droite de ce ravin, présente, sur une surface de douze à quinze hectares, plus de trente sources distinctes non compris les suintements et les faibles écoulements. Le débit de ces sources arrive jusqu'à 2.000.000 de litres par 24 heures. Quant à la thermalité son échelle est des plus étendues. Certaines sources ont 25°, d'autres ont 40°, quelques-unes parmi les plus abondantes arrivent même à la température de 81°.

Les eaux de ces sources sont des eaux sulfureuses, mais ce qui les distingue des sources similaires, c'est l'existence à côté, de sources fortement minéralisées, d'eaux desulfurées, légèrement alcalines, desulfurées non pas artificiellement à l'air libre, mais naturellement dans leur trajet souterrain.

Ces sources ont été divisées en trois groupes, appelés : St-André, Exalada, la Cascade.

Le nom de la Cascade a été pris à celui de la gorge de ce nom, où les sources se groupent nombreuses, abondantes. Ceux de St-André et de l'Exalada ont été fournis par le nom du monastère de St-André de l'Exalada, bâti sur la rive gauche de la Têt, dans le cirque des Graüs, vers le milieu du

IX[e] siècle, détruit peu après en 878, à ce qu'on prétend, par une grande crue des eaux de la Têt.

Le groupe des sources de St-André comprend les eaux depuis les Graüs jusqu'au pont sur la Têt en s'élevant à une hauteur perpendiculaire de trente mètres environ.

Le groupe de l'Exalada réunit les sources supérieures à l'est.

Le groupe de la Cascade est formé des sources, à l'ouest, depuis le pont au ravin, savoir : celles inférieures à la route et celles au-dessus en remontant aux positions les plus hautes, y compris celles de la face droite, dans le ravin de la Cascade.

Toutes ces sources varient entre elles par le volume, la température, la composition, les unes forment un ruisseau à leur apparition, d'autres sont bien moins volumineuses. A côté d'eaux puissamment sulfureuses, on en trouve chez lesquelles ce caractère est bien moins intense, et d'autres qui en sont totalement privées, tout en conservant l'alcalinité, une saveur prononcée et une action énergique. La cause des différences de température et du caractère sulfureux, dépend en majeure partie de l'état du sol là où les eaux jaillissent. Celles qui sortent de la roche nue sont les plus chaudes et les plus sulfureuses, celles qui arrivent à travers le sol désagrégé, perméable, sont les moins chaudes et les seules quelquefois sans sulfuration. Il en résulte que si l'on poursuit ces dernières à travers le sol désagrégé, elles se transforment rapidement jusqu'à prendre une température plus élevée et une sulfuration prononcée. En principe toutes les eaux naissantes sont des eaux originairement sulfureuses, qui se modifient plus ou moins selon leur parcours avant d'arriver à la surface.

Le plan annexé donne la position des sources.

Dans chaque groupe, nous ne parlerons que des sources

qui ont fait l'objet de notre étude et de nos analyses. D'ailleurs notre choix s'est porté sur les sources les plus importantes qui sont utilisées actuellement par l'Etablissement et dont la captation actuellement terminée paraît irréprochable.

Groupe St-André. — Ce groupe comprend les sources situées depuis le pont de la Têt jusqu'à l'entrée des Graüs. A partir des bords de la rivière, jusqu'à une hauteur d'environ 30 mètres on découvre un terrain humide sur lequel l'eau ruisselle sur divers points. Grâce aux récents travaux, on a pu capter et isoler ces nombreux jets qui se forment jour sur cette surface. Ce groupe comprend onze sources dont quelques-unes réunissent plusieurs points d'écoulement.

La principale est appelée Source St-André. Elle jaillit à 17 mètres des bords de la rivière et a un niveau plus élevé de 4 mètres. On a réussi maintenant à capter ces divers jets et on les fait arriver au moyen de deux grands tuyaux dans un grand réservoir dont le trop plein se déverse directement dans la rivière au moyen d'une canalisation. C'est une source très abondante (depuis les récents travaux de captage, son débit est de 362 litres à la minute) et de température élevée (75°5). L'eau s'échappe avec une ébullition apparente, produite par un dégagement continu, abondant, de bulles gazeuses. Ce dégagement bulleux, la haute température de l'eau font croire tout d'abord à une ébullition réelle.

A une vingtaine de mètres à l'est de la Source Saint-André, se trouve une grotte où jaillit un courant d'eau chaude. C'est la Source de la Grotte. Les vapeurs sont abondantes et chaudes. On séjourne péniblement quelques minutes vers le fond de la grotte ; la respiration y devient gênée, difficile. Il faut s'arrêter à l'entrée pour respirer librement.

L'air extérieur marquant 4°5 centigrade, l'air à l'entrée de

la grotte était de 20° et de 23° au fond (20 novembre 1913). Sa température est de 72°5. Son débit est de 56 litres à la minute.

Au-dessus de la galerie qui domine les sources de Saint-André et de la Grotte se trouve le chemin qui conduit à l'Etablissement et sur lequel s'élève l'Hôtel des Familles. A droite de cet immeuble, sur un rocher à pic se trouve la source de Molitg. On ne peut y accéder qu'au moyen d'une échelle. Les nombreux jets et écoulements qui constituent cette source ont été captés et toute l'eau de cette source arrive maintenant par une petite canalisation en fonte et se déverse dans un grand conduit qui va aboutir à l'Etablissement. Son débit n'est pas très important (8 litres ½ à la minute). Sa température est de 72°5.

Sur le chemin qui monte à la gare, à une quarantaine de mètres de la source de Molitg, se trouve la source N° 4, appelé source de l'Hortet. Elle sort du rocher par un petit tuyau de fonte qui se déverse sous forme de fontaine dans un petit réservoir en marbre rouge. Sa température est de 42°. Son débit est de 3 litres à la minute. L'eau de cette source a une légère sulfuration qui en a rendu l'emploi en boisson favorable à certains estomacs facilement irritables. On l'a comparée, sous ce rapport, aux Eaux-Bonnes.

Un peu plus loin, à une trentaine de mètres, se trouve, en contre-bas du même chemin, une grotte au fond de laquelle jaillit une source assez abondante. C'est la source N° 3, appelée jadis source Saint-Louis. Autrefois, sous ce nom, étaient compris plusieurs jets isolés, s'étendant sur une longueur d'une dizaine de mètres et supérieurs de quatre à cinq mètres à l'ancien chemin. Actuellement, on a capté le principal jet ; les autres jets, de moindre importance, ont disparu sous les décombres résultant des fouilles qui ont été faites en cet

endroit. L'eau de cette source arrive à la surface sans sulfuration, mais alcaline. Elle doit cette transformation à son passage dans un sol désagrégé. Sa température est de 47°. Son débit est de 8 litres à la minute. Elle est utilisée comme eau de boisson.

Nous ne pouvons passer sous silence la source N° 23. En effet, elle est connue depuis très longtemps par la généralité des baigneurs qui en font usage en boisson, contre irritations de l'estomac, des intestins, et en général contre les affections inflammatoires et nerveuses. Elle est située en bas et à droite de l'établissement, à un niveau inférieur à celui des Thermes. On y aboutit par un large escalier de onze marches. C'est une eau limpide, sans indice de ces petits flocons qu'on voit dans les eaux sulfureuses. Sa saveur saline est très faible.

Nous avons renoncé à effectuer l'analyse de cette source, à cause des variations par trop sensibles qui se produisent dans son débit et dans sa température. En effet, nous avons procédé, à plusieurs reprises et à des époques différentes, à l'évaluation de son débit et de sa température. Nous avons constaté des différences de plusieurs degrés dans sa température et des variations de près du tiers dans son débit.

Surtout après les périodes de pluie, la température baisse considérablement et le débit augmente dans des proportions importantes. Cela indique nettement qu'il doit y avoir des infiltrations nombreuses qui vont se mêler à l'eau de cette source. Dans ces conditions, nous avons estimé qu'il valait mieux attendre qu'on ait effectué un meilleur captage, avant de procéder à l'analyse.

Dates	Température	Débit à la minute
12 décembre 1913 ...	27°5	23
20 février 1914	26°	24 litres 5
16 mai.	30°5	20 litres.

Groupe de l'Exalada. — Ce groupe, qui comprend sept sources bien isolées, se trouve au-dessus du groupe de Saint-André. Les sources sont à plus de 200 mètres de la rivière, avec une différence de niveau de 45 à 60 mètres.

La température des eaux de ce groupe varie de 32° à 65°. La sulfuration est énergique chez les unes, inappréciable chez les autres. Celles-ci conservent l'arrière-goût salin et la réaction est alcaline. Actuellement, la ligne électrique partage le terrain thermal de ce groupe. Deux sources seulement sont au-dessous de la ligne, les autres sont sur le terrain dominant la ligne. Les sources qui nous intéressent sont celles situées en-dessous de la ligne, sur le chemin qui conduit à la gare, dont elles sont éloignées de 50 mètres à peine. C'est pour ce voisinage que nous les appellerons Sources de la Gare.

Ce sont les seules de ce groupe qui ont été captées et qui sont utilisées par l'Etablissement.

Ces deux sources arrivent dans un grand réservoir, divisé en deux cases ; la première forme au fond du réservoir un dépôt blanc ; la seconde, un dépôt brun. La couleur de leur dépôt servira à les différencier.

La première source (dépôt blanc) a un débit de 30 litres à la minute ; sa température est de 55°.

La seconde source (dépôt brun) a un débit de 40 litres à la minute ; sa température est de 61°.

Groupe de la Cascade. — A l'ouest, à la limite du territoire de Thuès, se trouve une forte cascade de 30 mètres de hauteur, perpendiculaire, dominant la ligne électrique et débouchant sur la route nationale. Le ravin d'où elle s'écoule est appelé ravin de la Cascade, gorge de la Cascade, Torrent-Réal. Les sources supérieures sont sur la partie de la mon-

tagne, à droite du lit du ravin. Leur hauteur est très variable par rapport au lit du ravin et à celui de la rivière. Cette différence va jusqu'à 100 mètres par rapport à la rivière.

Dans ce groupe, on rencontre des sources très remarquables, soit par leur débit important, soit par leur température élevée (une d'elles atteint la température de 81°). La principale est la Source de la Cascade. Elle s'échappe d'un roc en saillie dans la rivière, à une hauteur de quinze à vingt mètres. Placée un peu au-dessus d'un ancien sentier de montagne, qui conduisait à Thuès, elle était généralement connue des habitants du pays. Aussi fut-elle indiquée à Anglada lors de son voyage d'études dans cette région. Cet illustre savant l'a décrite et vantée dans son ouvrage sur « les Eaux sulfureuses des Pyrénées-Orientales ». L'analyse des eaux de cette source a aussi été faite par plusieurs chimistes et à des dates assez récentes. Nous nous abstiendrons donc d'y revenir, d'autant plus que ces eaux ne sont pas utilisées par les Thermes.

Nous ne retiendrons de ce groupe, qui compte une quinzaine de sources, que celles qui ont été captées ces temps derniers et qui devront être utilisées.

Ce sont les trois sources N^{os} 12, 13, 12 *bis*.

C'est sous ces numéros qu'on les trouve désignées sur les divers plans et dans les ouvrages qui traitent des Eaux de Thuès.

Les sources n^{os} 12, 13, à peu près égales par leur température et leur composition, se trouvent à côté l'une de l'autre ; leurs jets se déversent dans le même réservoir. Elles sont à la gauche du chemin des Sources inférieures de la Cascade, sur un point très ombragé, élevées d'une trentaine de mètres au-dessus du niveau de la rivière.

Leur débit n'est pas très important. La source N° 12 donne

6 litres à la minute, avec une température de 49°5. La source N° 13 donne 3 litres 250 à la minute, avec une température de 50°.

A quelques mètres des deux sources précédentes, sur le même chemin et directement au-dessous, se trouve la source N° 13 *bis*. Elle se déverse, au moyen d'un tuyau soudé à la roche, dans un petit réservoir en maçonnerie.

Son débit est de 2 litres 500 à la minute ; sa température est de 47°.

Nous croyons intéressant de donner un tableau donnant toutes les sources de Thuès, avec leur température et leur débit. Celles précédées d'une astérisque sont celles qui ont fait l'objet de notre étude.

Sources de Thuès-les-Bains

SOURCES	Température	DÉBIT A LA MINUTE	OBSERVATIONS
GROUPE ST-ANDRÉ			
★ Nos 1 St-André	75°5	362	sulfureuse
★ 2 La Grotte	72°5	56	—
★ 3 St-Louis	47°	8	alcaline
★ 4 L'Hortet	42°	3	sulfureuse
5 Bain Gaurenne	60°	3	—
12 *bis* Eaux bonnes	41°	1.50	—
12 *ter* L'Avenue	63°	12	—
22 La Prairie	42°	9	—
23 Natation	28°	25	alcaline
★ Source de Molitg	72°5	8.50	sulfureuse
GROUPE DE L'EXALADA			
★ Nos 5 Source de la Gare (dépôt blanc)	55°	30	sulfureuse
★ 5 *bis* — (dépôt brun)	61°	40	—
6 Source de la Gare	61°	36	—
7 Source du bain d'En.	62°5	5.50	—
7 *bis* Supérieure d'En.	42°	8.5	alcaline
8 — —	56°	3.5	sulfureuse
9 — —	54°	6	—
10 — —	66°	11	—
11 — —	56°	6	—
GROUPE DE LA CASCADE			
★ Nos 12 — —	49°5	6	sulfureuse
★ 13 — —	50°	3.5	—
★ 13 *bis* — —	47°	2.5	—
14 Cascade	79°	86	—
14 bis *a*. St-Michel	60°5	32	—
14 bis *b*. Figuères	38°5	2.5	—
14 bis *c*. Torrent Réal	69°	54.5	—
15 Rocher	81°	54	—
16 St-Etienne	63°5	28.5	—
17 Aygues Calentes	48°	4	alcaline
18 Le Bosquet	52°5	4	—
19 Chêne	54°5	4.5	—
19 *bis* La Cime	44°5	2	—
20 Buvette des voyageurs	38°	2.5	sulfureuse
21 Buvette du Pont	40°5	3	—
24 L'aqueduc	56°	3.5	—

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Caractères physiques

Prises à la source, les eaux de Thuès sont complètement incolores ; leur limpidité est quelquefois altérée par de petits filaments blancs en suspension, constitués par des algues. Leur densité est légèrement supérieure à celle de l'eau de rivière (1.0002). Placées dans un vase de verre, on voit se produire, pendant quelques instants, une multitude de petites bulles d'azote, partant des parois. Leur odeur, à l'instant du puisement, se rapproche de celle de l'eau chaude ; insensiblement, l'odeur inhérente aux eaux sulfureuses se développe ; l'addition d'une goutte d'acide sulfurique lui donne de l'intensité. Leur saveur est celle des sulfureuses pyrénéennes, avec un arrière-goût salin prononcé. Après avoir perdu le caractère sulfureux, l'arrière-goût salin, amer, est encore sensible. Une pièce de cinq francs noircit promptement dans ces eaux, à la source ; l'action est plus prompte avec des feuilles d'argent. Une pincée d'acétate de plomb projetée au bouillon de l'eau, la noircit aussitôt sur une assez large surface.

La solution d'acide arsénieux ne donne pas avec les eaux de précipité jaune de sulfure d'arsenic, ce qui dénote l'absence de l'hydrogène sulfuré libre. Le réactif au nitro-prussiate de soude donne aussi un résultat négatif.

L'impression que ces eaux produisent sur la peau, après un refroidissement convenable, est onctueuse, ce qui tient évidemment à leur richesse en matière organique.

Aux sources, où le débit est assez abondant pour permettre cette constatation (Saint-André, La Grotte), on aperçoit à la surface un dégagement gazeux très important. Comme on le verra plus loin, l'analyse nous a permis de constater que ce dégagement était constitué essentiellement par de l'azote mêlé de quelques infimes parties d'oxygène et d'anhydride carbonique.

CHAPITRE II

Analyse chimique

I. — Essais préliminaires. — Avant d'aborder l'analyse quantitative, nous avons recherché pour chaque source, soit sur place, soit au laboratoire, les éléments constitutifs de ces eaux. Nous croyons inutile d'indiquer les réactions employées et les méthodes suivies qui sont celles données par tous les traités d'analyse qualitative. Qu'il nous suffise de citer les éléments trouvés, dont les modes de dosages seront développés pour chacun dans le paragraphe suivant :

Ces éléments sont : des sulfures, des hyposulfites : les acides sulfurique, carbonique, phosphorique, le chlore, la silice, le fer, l'alumine, le manganèse, la chaux, la magnésie, la potasse et la soude.

II. — Analyse quantitative. Cette analyse a été faite sur des échantillons d'eau prélevés le 20 novembre 1913. Température de l'air, 7° .

Dosage de la totalité des éléments à 120°. — 1000 cc. d'eau sont évaporés directement au bain-marie, dans une capsule de porcelaine, en prenant les précautions habituelles pour éviter que l'eau ne soit souillée par les poussières de l'air. Le

résidu fixe est chauffé à 120° dans une étuve de Wiesnegg, jusqu'à ce que son poids reste invariable.

Comme résultat nous avons pris le poids. P.

Dosage des éléments fixes. — Ce résidu est ensuite porté au rouge sombre. Après calcination complète, nous laissons refroidir et pesons. Nous avons ainsi le poids du résidu au rouge p.

Perte au rouge. — Pour différencier avec la totalité des élments à 120° ci-dessus, nous avons la perte au rouge P-p, qui représente, pour la majeure partie les matières de nature organique et aussi la perte subie par la décomposition possible de certains sels.

Dosage du soufre total. — Les sulfures qui constituent un des éléments principaux des eaux de Thuès, étant facilement décomposables par l'oxygène de l'air, on ne saurait faire le dosage de l'acide sulfurique par la méthode ordinaire, sans s'exposer à de grosses erreurs. Pour éviter cet inconvénient, nous avons déterminé la quantité totale du soufre, aussi bien celle combinée à l'oxygène que celle combinée aux métaux, en faisant passer un courant de chlore pendant une heure dans un volume connu d'eau :

Les réactions suivantes se produisent :

Pour M^2S (1)

$$M^2S + 2Cl = 2\,MCl + S$$
$$S + 6\,Cl + 4\,H^2O = 6\,HCl + SO^4H^2$$

Pour $S^2O^3M^2$

$$S^2O^3M^2 + 8\,Cl + 5\,H^2O = 6\,HCl + 2\,MCl + SO^4H^2$$

(1) M représente un métal monovalent.

Nous avons ainsi tout le soufre à l'état d'acide sulfurique, que nous précipitons à l'ébullition par un excès de solution chaude de chlorure de baryum. Le précipité de sulfate de baryt, recueilli sur un filtre, est séché, calciné et pesé. De ce résultat, nous déduisons l'acide sulfurique correspondant au soufre total.

Calcul de l'acide sulfurique des sulfates. — Connaissant la quantité d'acide sulfurique correspondant au soufre total, pour avoir l'acide sulfurique des sulfates, nous en retrancherons les sulfures plus les hyposulfites transformés en acide sulfurique.

Dosages de l'hydrogène sulfuré, des sulfures et des hyposulfites. — L'analyse qualitative nous a déjà montré l'absence, dans les eaux de Thuès, de l'hydrogène sulfuré à l'état libre. Ce point essentiellement intéressant à constater mérite d'être mis nettement en lumière. Pour cela faire, nous allons indiquer le mode opératoire suivi, en supposant dans ces eaux la présence d'hydrogène sulfuré, de sulfure et d'hyposulfite.

Il se divise en trois temps :

1° Dosage de l'hydrogène sulfuré, des sulfures et des hyposulfites ;

2° Dosage des hyposulfites ;

3° Dosage des hyposulfites et des sulfures.

1° *Dosage de l'hydrogène sulfuré, des sulfures et des hyposulfites.*

Un volume d'eau connu (500 cc.) est traité par une solution titrée d'iode avec comme réactif témoin, l'empois d'amidon.

Nous obtenons ainsi la totalité de sulfuration Q de l'eau d'après les équations suivantes :

(a) $H^2S + 2\,I = 2\,IH + S$
(b) $M^2S + 2\,I = 2\,IM + S$
(c) $2\,S^2O^3M^2 + 2\,I = S^4O^6M^2 + 2\,IM$

2° A un même volume d'eau pour chaque source, nous ajoutons un excès de poudre d'argent, très pur, nous agitons fortement dans un ballon ; de cette manière, nous précipitons à l'état de sulfure d'argent les sulfures et l'hydrogène sulfuré. Nous filtrons et nous dosons les hyposulfites avec la solution titrée d'iode.

Soit q cette quantité.

Dosage des hyposulfites et des sulfures. — Avant d'effectuer ce dosage, nous débarrassons complètement l'eau de l'hydrogène sulfuré qu'elle peut contenir. Dans ce but, nous faisons passer dans un même volume d'eau que précédemment un courant d'hydrogène purifié, (le courant d'H a pour but d'entraîner avec lui tout l'H^2S qui peut être contenu dans l'eau), d'abord dans une solution alcaline concentrée de MnO^4K, et puis dans une lessive de potasse. Au bout d'une demi-heure, nous cessons le courant d'hydrogène et dans l'eau minérale ainsi traitée nous dosons de nouveau le soufre avec la même solution titrée d'iode et le même réactif témoin, soit q' cette quantité.

Et nous trouvons précisément $q' = Q$.

Ceci nous prouve qu'il a fallu la même quantité d'iode pour saturer le soufre et qu'il n'y a, par conséquent pas d'hydrogène sulfuré. Tout l'iode a servi dans les deux cas à saturer les hyposulfites et les sulfures.

L'absence de l'hydrogène sulfuré est donc nettement établie.

Pour avoir le soufre des sulfures, nous retrancherons q de Q.

Hyposulfites = q
Sulfures = Q — q

et en nous rapportant aux équations (b) et (c) nous déduirons très simplement la proportion de ces divers composés sulfurés.

Dosage du chlore. — L'analyse qualitative ayant indiqué l'absence du brome et de l'iode, nous avons opéré de la façon suivante sur 1.000 cc. d'eau :

Après avoir acidulé par AzO^3H, nous avons porté à l'ébullition et ajouté un excès d'azotate d'argent. Nous maintenons à l'ébullition jusqu'à ce que le précipité soit bien rassemblé au fond du vase. Nous avons filtré et lavé jusqu'à ce que les eaux de lavage ne précipitent plus par le chlorure de baryum. Après dessiccation à 100°, nous avons calciné et pesé le chlore à l'état de chlorure d'argent.

Dosage de la silice. — 3 litres d'eau sont évaporés à siccité. Nous avons ajouté à ce résidu un peu d'HCl concentré et cela à deux reprises. Nous avons ensuite évaporé de nouveau à siccité et chauffé quelques minutes à 125° (ces diverses opérations ont pour effet de rendre la silice insoluble même dans les acides concentrés). Nous avons repris le résidu par l'HCl étendu d'un peu d'eau et cela 4 à 5 fois pour être bien certain d'avoir bien dissous tous les sels métalliques, terreux et alcalins formés. Nous filtrons et le précipité est ensuite séché, calciné et les cendres pesées. Le poids représente la silice, SiO^2.

Dosage du fer et de l'alumine. — Ces deux éléments ne se trouvant dans ces eaux qu'en très faible quantité, nous n'en avons pas effectué la séparation pour procéder au dosage.

La solution chlorhydrique de la précédente opération, qui contient, comme nous l'avons dit, le fer, l'alumine, les sels terreux et alcalins est chauffée dans une capsule au bain de sable. Nous ajoutons un filet d'acide azotique pour peroxyder le fer et l'alumine et une fois que l'ébullition commence, nous additionnons d'ammoniaque jusqu'à réaction alcaline.

Le fer et l'alumine précipitent à l'état d'hydrate de peroxyde. Nous filtrons ensuite, en nous assurant que le filtratum ne précipite plus que l'ammoniaque (1). Nous séchons, calcinons et pesons. Ces diverses opérations nous donnent le poids du fer et de l'alumine Fe^2O^3, Al^2O^3.

Dosage de la chaux. — Nous traitons le filtratum de l'opération précédente par de l'ammoniaque et de l'oxalate d'ammoniaque. Nous précipitons la chaux à l'état d'oxalate. Nous laissons reposer 24 heures, filtrons et séchons à 100°. Le précipité est ensuite calciné modérément afin d'éviter la transformation du carbonate de chaux en chaux vive. Enfin, nous pesons le résidu constitué par du carbonate de chaux, dont nous déduisons par le calcul, le poids de CaO correspondant.

Dosage de la magnésie. — La liqueur précédente, filtrée et séparée de l'oxalate de chaux, est évaporée. Les sels ammoniacaux sont chassés par calcination en opérant avec précaution pour éviter les projections. Après nous être assurés qu'il n'y a plus de précipité par l'ammoniaque et l'oxalate d'ammoniaque, nous précipitons la magnésie par un excès d'une solution de phosphate d'ammoniaque (2), après avoir ajouté

(1) Nous ne nous occupons pas de l'acide phosphorique qui n'existe qu'à l'état de trace dans quelques sources seulement.

(2) Nous aurions pu employer dans cette opération du phosphate de soude au lieu du phosphate d'ammoniaque, mais nous avons donné la préférence à ce dernier sel afin de pouvoir effectuer dans la solution restante le dosage de la potasse et de la soude.

POSITION DES SO

préalablement un peu de chlorure d'ammonium pour empêcher la précipitation de la magnésie à l'état d'hydrate. Le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien est recueilli sur le filtre, lavé à l'eau ammoniacale, séché à 100° et calciné pour le transformer en pyrophosphate de magnésie. La pesée nous donne le poids de pyrophosphate de magnésie, d'où l'on déduit la proportion de magnésie MgO.

Dosage des alcalis (potasse et soude). — L'eau que nous venons de priver dans les deux opérations précédentes de la chaux et de la magnésie renferme encore de l'acide phosphorique et de l'acide sulfurique. Il faut en éliminer ces acides pour qu'elle puisse servir au dosage de la potasse et de la soude. Pour cela, nous évaporons le filtratum au bain-marie. Nous ajoutons une petite quantité de lait de chaux de manière à avoir une réaction légèrement alcaline. Nous chauffons au bain-marie, nous ajoutons du carbonate d'ammoniaque et enfin un peu d'oxalate d'ammoniaque. Alors, toutes les bases alcalino-terreuses de même que tous les acides susceptibles de gêner le dosage des bases alcalines sont éliminés par filtration. Le liquide et les eaux de lavage qui ne contiennent plus que des chlorures de potassium et de sodium et des sels ammoniacaux sont reçus dans une capsule tarée et on évapore à siccité. Les sels ammonicaux se volatilisent, les chlorures alcalins restent seuls, on en prend le poids que l'on note.

Soit P ce poids : $P = KCl + NaCl$.

Séparation de la potasse d'avec la soude. — Le mélange de chlorure de potassium et de sodium est repris par quelques gouttes d'eau distillée aiguisée d'acide chlorhydrique et additionné d'un excès de chlorure de platine. Nous évaporons de nouveau presque à siccité. Il y a en ce moment dans la capsule du chlorure de platine, du chloroplatinate de potasse et

du chloroplatinate de soude. Nous reprenons le tout par de l'alcool à 80° à froid jusqu'à ce que le liquide soit complètement incolore. L'alcool dissout le chlorure de platine en excès et le chloroplatinate de soude. Nous recueillons le chloroplatinate de potasse sur un filtre que nous lavons bien avec le même alcool et que nous dissolvons ensuite avec de l'eau bouillante. Cette solution est évaporée, le résidu séché à 130°, puis calciné et pesé. Le poids trouvé représente le chlorure double de platine et de potassium que nous transformons en chlorure de potassium.

Par différence avec le poids P, somme des chlorures trouvés, nous obtenons le chlorure de sodium :

$$NaCl = P - KCl.$$

De ces deux chlorures nous déduisons la proportion de potasse et de soude (K^2O et Na^2O).

Dosage de l'acide carbonique. — 1° Acide carbonique total. — Aux sources mêmes, nous remplissons d'eau des flacons d'un litre contenant un excès de chlorure de baryum ammoniacal. Ces flacons, bien bouchés, sont conservés au repos pendant plusieurs jours. Nous syphonons alors avec soin le liquide surnageant et filtrons le plus rapidement possible pour obtenir le précipité barytique. Dans ce précipité, lavé avec de l'eau distillée bouillie privée de CO^2, nous dosons l'acide carbonique par perte à l'aide de l'appareil de Bunsen.

Nous avons ainsi le poids total P de l'acide carbonique libre et combiné.

2° *Acide carbonique combiné.* — Nous évaporons à siccité 1.000 cc. d'eau. Le résidu desséché à 120° pendant une heure est ensuite traité comme ci-dessus à l'appareil de Bunsen.

La quantité de CO^2 trouvée représente l'acide carbonique combiné, soit p.

3° *Acide carbonique libre.* — La différence des deux poids ci-dessus P-p, représente le poids de l'acide carbonique libre ou dissous.

Recherches spéciales des nitrates et bromures

Recherche des nitrates. — On sait que les eaux de Thuès sont divisées en eaux sulfureuses proprement dites d'une part et eaux sulfureuses dégénérées d'autre part. Ces dernières seules, renferment, d'après Willm, des nitrates en proportion relativement considérables : Source St-Louis : 0 gr. 0357 ; Source de l'Hortet : 0 gr. 0238.

Par la méthode colorimétrique de Grandval et Lajoux, nous avons trouvé dans les sources : St-André : 0 gr. 0003125 de NO^3Na ; La Grotte : 0 gr. 0003250 de NO^3Na.

Cette proportion infime d'azotates par rapport à celles des eaux dégénérées citées plus haut, ne modifie pas, à notre avis, l'opinion que Jacquot et Willm ont exprimée à ce sujet dans leur ouvrage : « La différence entre celles-ci et les eaux sulfureuses résulte de la transformation du principe sulfuré en sulfate et de la présence d'azotates », écrivent-ils ; il suffit d'ajouter « *et de la présence d'azotates en plus grande quantité* ».

Recherche des bromures. — Les importantes recherches de Chelle sur le dosage et la diffusion des bromures dans les eaux minérales françaises nous ont incité à rechercher ce sel dans les sources St-André et de La Grotte, cet auteur n'ayant examiné dans les Pyrénées-Orientales, parmi les sources en relation avec les terrains cristallophyliens, que les eaux de Canaveilles et du Vernet

Nous avons employé pour cette recherche le réactif et la méthode de Denigès-Chelle, basée sur ce fait qu'une solution de fuschine décolorée par SO^4H^2, donne avec le Brome libre un dérivé coloré bromé de la rosaniline soluble dans le chloroforme qu'il colore en rouge violet.

Les premiers essais avec 5 et 25 cc. d'eau sulfureuse sans calcination en présence de MgO ont donné un résultat négatif. Nous avons repris l'expérience avec d'abord 100 cc. puis 1.000 cc. d'eau sulfureuse, évaporée à siccité en présence de magnésie, ramené à 50 cc. et fait sur 25 cc. de filtrat la réaction Denigès-Chelle. Résultat négatif pour les deux sources.

Ces résultats concordent avec ceux trouvés par Chelle, puisque dans les Pyrénées-Orientales, pour les sources sulfurées sodiques qu'il a examinées, les recherches ont été négatives.

TABLEAU DES ANALYSES

TABLEAU DES ANALYSES

Résultats de l'analyse par litre d'eau

1° *Groupe de Saint-André*

Source Saint-André N° 1

Température	75°,5
Débit à la minute	362 lit.
Résidu à 120°	0.293
Résidu au rouge	0.250
Perte au rouge	0.043
Co^2 total	0.045
Co^2 combiné	0.031
Co^2 libre	0.014
Soufre des sulfures	0.0085
Acide hyposulfureux	0.0123
Acide sulfurique	0.0272
Acide azotique	0.00021
Chlore	0.009
Silice (SiO^2)	0.095
Chaux	0.003
Magnésie (MgO)	0.001
Potasse (K^2O)	0.006
Soude (Na^2O)	0.055
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.005

Si nous combinons ces différents éléments d'après leur affinité relative, en tenant compte toutefois de la plus ou moins grande solubilité des sels formés, nous obtenons le groupement hypothétique suivant :

Groupement hypothétique (Source Saint-André)

Sulfure de sodium	0.0207
Hyposulfite de soude	0.0172
Carbonate de soude	0.0425
Carbonate de calcium	0.0075
Carbonate de magnésium	0.0014
Silicate de soude	0.0329
Silice en excès	0.0711
Sulfate de soude	0.0240
Sulfate de potasse	0.0164
Chlorure de sodium	0.0157
Azotate de sodium	0.0003
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.0050
Matières organiques (par différence)	0.0383
Résidu à 120°	0.2930

Acide carbonique libre	0.014
Brome	néant
Hydrogène sulfuré libre	néant
*Arsenic (en milligrammes)	0.0005
*Manganèse (en milligrammes)	0.005

* Les dosages de l'arsenic et du manganèse que nous donnons sont dus aux travaux récents de MM. les professeurs Jadin et Astruc.

Source « La Grotte » N° 2

Température	72°,5
Débit à la minute	56 lit.
Résidu à 120°	0.305
Résidu au rouge	0.225
Perte au rouge	0.080
Co^2 total	0.044
Co^2 combiné	0.032
Co^2 libre	0.012
Soufre des sulfures	0.0081
Acide hyposulfureux	0.0112
Acide sulfurique	0.0302
Acide azotique	0.00022
Chlore	0.0089
Silice (SiO^2)	0.105
Chaux	0.0028
Magnésie (MgO)	0.0008
Potasse (K^2O)	0.005
Soude (Na^2O)	0.062
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.006

Groupement hypotétique (La Grotte)

Sulfure de sodium	0.0203
Hyposulfite de soude	0.0170
Carbonate de soude	0.0421
Carbonate de calcium	0.0072
Carbonate de magnésium	0.0011
Silicate de soude	0.0374
Silice en excès	0.0745
Sulfate de soude	0.0223
Sulfate de potasse	0.0152
Chlorure de sodium	0.0155
Azotate de sodium	0.0003
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.0060
Matières organiques (par différence)	0.0461
Résidu à 120°	0.305
Brome	néant
Hydrogène sulfuré libre	néant
*Arsenic (en milligrammes)	0.0006

Source de « Molitg »

Température	72°,5
Débit à la minute	8 l. 1/2
Résidu à 120°	0.312
Résidu au rouge	0.237
Perte au rouge	0.075
Co^2 total	0.052
Co^2 combiné	0.037
Co^2 libre	0.015
Soufre des sulfures	0.0078
Acide hyposulfureux	0.0184
Acide sulfurique	0.0267
Chlore	0.0110
Silice (SiO^2)	0.102
Chaux	0.003
Magnésie (MgO)	0.001
Potasse (K^2O)	0.007
Soude (Na^2O)	0.057
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.001

Groupement hypothétique (Source de Molitg)

Sulfure de sodium	0.0198
Hyposulfite de soude	0.0202
Carbonate de soude	0.0440
Carbonate de calcium	0.0076
Carbonate de magnésium	0.0014
Silicate de soude	0.0341
Silice en excès	0.0720
Sulfate de soude	0.0232
Sulfate de potasse	0.0169
Chlorure de sodium	0.0163
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.0040
Matières organiques (par différence)	0.0525
Résidu à 120°	0.3120
*Arsenic (en milligrammes)	0.0005
*Manganèse (en milligrammes)	0.005

Source de l'« Hortet » N° 4

Température	42°
Débit à la minute	3 lit.
Résidu à 120°	0.322
Résidu au rouge	0.261
Perte au rouge	0.061
Co^2 total	0.047
Co^2 combiné	0.034
Co^2 libre	0.013
Soufre des sulfures	0.0054
Acide hyposulfureux	0.0098
Acide sulfurique	0.0296
Chlore	0.0103
Silice (SiO^2)	0.0107
Chaux	0.0025
Magnésie (MgO)	0.001
Potasse (K^2O)	0.005
Soude (Na^2O)	0.060
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.003

Groupement hypothétique (Source de l'Hortet)

Sulfure de sodium	0.0162
Hyposulfite de soude	0.0153
Carbonate de soude	0.0486
Carbonate de magnésium	0.0014
Carbonate de calcium	0.0092
Silicate de soude	0.0312
Silice en excès	0.0736
Sulfate de soude	0.0252
Sulfate de potasse	0.0182
Chlorure de sodium	0.0191
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.0030
Matières organiques (par différence)	0.0610
Résidu à 120°	0.3220
*Arsenic (en milligrammes)	0.007
*Manganèse (en milligrammes)	0.005

Source de « Saint-Louis » N° 3

Température	47°
Débit à la minute	8 lit.
Résidu à 120°	0.380
Résidu au rouge	0.275
Perte au rouge	0.105
Co^2 total	0.053
Co^2 combiné	0.037
Co^2 libre	0.016
Soufre des sulfures	—
Acide hyposulfureux	—
Acide sulfurique	0.0635
Chlore	0.0105
Silice (SiO^2)	0.079
Chaux	0.004
Magnésie (MgO)	0.0007
Potasse (K^2O)	0.004
Soude (Na^2O)	0.061
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.002
Acide azotique	0.00125

Groupement hypothétique (Saint-Louis)

Sulfure de sodium	» »
Hyposulfite de soude	» »
Carbonate de soude	0.0512
Carbonate de calcium	0.0092
Carbonate de magnésium	0.0010
Silicate de soude	0.0162
Silice en excès	0.0613
Sulfate de soude	0.0474
Sulfate de potasse	0.0962
Chlorure de sodium	0.0182
Azotate de sodium	0.0196
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.0020
Matières organiques (par différence)	0.0577
Résidu à 120°	0.3800
*Arsenic (en milligrammes)	0.0015

GROUPE DE L'EXALADA

Source de la Gare N° 5 (dépôt blanc)

Température	55°
Débit à la minute	30 lit.
Résidu à 120°	0.320
Résidu au rouge	0.240
Perte au rouge	0.080
Co^2 total	0.049
Co^2 combiné	0.035
Co^2 libre	0.014
Soufre des sulfures	0.0072
Acide hyposulfureux	0.0098
Acide sulfurique	0.0316
Chlore	0.0101
Silice (SiO^2)	0.079
Chaux	0.003
Magnésie (MgO)	0.0009
Potasse (K^2O)	0.007
Soude (Na^2O)	0.055
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.004

Groupement hypotétique (Source de la Gare, dépôt blanc)

Sulfure de sodium	0.0187
Hyposulfite de soude	0.0153
Carbonate de soude	0.0446
Carbonate de calcium	0.0075
Carbonate de magnésium	0.0012
Silicate de soude	0.0284
Silice en excès	0.0567
Sulfate de soude	0.0282
Sulfate de potasse	0.0168
Chlorure de sodium	0.0162
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.0040
Matières organiques (par différence)	0.0724
Résidu à 120°	0.3200
*Arsenic (en milligrammes	0.0005
*Manganèse (en milligrammes)	0.005

Source de la Gare N° 5 *bis* (dépôt brun)

Température	61°
Débit à la minute	40 lit.
Résidu à 120°	0.325
Perte au rouge	0.245
Perte au rouge	0.0 0
Co^2 total	0.048
Co^2 combiné	0.035
Co^2 libre	0.013
Soufre des sulfures	0.0080
Acide hyposulfureux	0.0120
Acide sulfurique	0.0312
Chlore	0.0107
Silice (SiO^2)	0.089
Chaux	0.0035
Magnésie (MgO)	0.0009
Potasse (K^2O)	0»0065
Soude (Na^2O)	0.060
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.004

Groupement hypothétique (Source de la Gare, dépôt brun)

Sulfure de sodium	0.0189
Hyposulfite de soude	0.0174
Carbonate de soude	0.0449
Carbonate de calcium	0.0076
Carbonate de magnésium	0.0012
Silicate de soude	0.0292
Silice en excès	0.0566
Sulfate de soude	0.0284
Sulfate de potasse	0.0170
Chlorure de sodium	0.0169
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.0040
Matières organiques (par différence)	0.0839
Résidu à 120°	0.325
*Arsenic (en milligrammes)	0.005
*Manganèse (en milligrammes)	0.005

Groupe de la Cascade (Source N° 13 *bis*)

Température	47°
Débit à la minute	2 l. 1/2
Résidu à 120°	0.305
Résidu au rouge	0.235
Perte au rouge	0.070
Co^2 total	0.051
Co^2 combiné	0.037
Co^2 libre	0.014
Soufre des sulfures	0.0064
Acide hyposulfureux	0.0092
Acide sulfurique	0.0287
Chlore	0.0109
Silice (SiO^2)	0.085
Chaux	0.003
Magnésie (MgO)	0.001
Potasse (K^2O)	0.005
Soude (Na^2O)	0.065
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.005

Groupement hypothétique (N° 13 *bis*)

Sulfure de sodium	0.0192
Hyposulfite de soude	0.0183
Carbonate de soude	0.0412
Carbonate de calcium	0.0069
Carbonate de magnésium	0.0010
Silicate de soude	0.0301
Silice en excès	0.0548
Sulfate de soude	0.0227
Sulfate de potasse	0.0167
Chlorure de sodium	0.0192
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.0050
Matières organiques (par différence)	0.0699
Résidu à 120°	0.3050

*Arsenic (en milligrammes)	0.005
*Manganèse (en milligrammes)	0.005

Source N° 12

Température	49°5
Débit à la minute	6 lit.
Résidu à 120°	0.305
Résidu au rouge	0.240
Perte au rouge	0.065
Co^2 total	0.053
Co^2 combiné	0.039
Co^2 libre	0.014
Soufre des sulfures	0.0072
Acide hyposulfureux	0.0109
Acide sulfurique	0.0296
Chlore	0.0096
Silice (SiO^2)	0.085
Chaux	0.0029
Magnésie (MgO)	0.001
Potasse (K^2O)	0.0055
Soude (Na^2O)	0.060
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.004

Groupement hypothétique (N° 12)

Sulfure de sodium	0.0202
Hyposulfite de soude	0.0196
Carbonate de soude	0.0422
Carbonate de calcium	0.0071
Carbonate de magnésium	0.0012
Silicate de soude	0.0311
Silice en excès	0.0537
Sulfate de soude	0.0230
Sulfate de potasse	0.0174
Chlorure de sodium	0.0203
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.0040
Matières organiques (par différence)	0.0652
Résidu à 120°	0.305
*Arsenic (en milligrammes)	0.0005
*Manganèse (en milligrammes)	0.005

Source N° 13

Température	50°
Débit à la minute	3 l. 1/4
Résidu à 120°	0.302
Résidu au rouge	0.230
Perte au rouge	0.072
Co^2 total	0.053
Co^2 combiné	0.038
Co^2 libre	0.015
Soufre des sulfures	0.0082
Acide hyposulfureux	0.0113
Acide sulfurique	0.0302
Chlore	0.0111
Silice (SiO^2)	0.092
Chaux	0.0035
Magnésie (MgO)	0.001
Potasse (K^2O)	0.0045
Soude (Na^2O)	0.055
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.004

Groupement hypothétique (N° 13)

Sulfure de sodium	0.0201
Hyposulfite de soude	0.0196
Carbonate de soude	0.0418
Carbonate de calcium	0.0066
Carbonate de magnésium	0.0014
Silicate de soude	0.0316
Silice en excès	0.0604
Sulfate de soude	0.0236
Sulfate de potasse	0.0163
Chlorure de sodium	0.0197
Fer et Alumine ($Fe^2O^3 + Al^2O^3$)	0.0040
Matières organiques (par différence)	0.0569
Résidu à 120°	0.3020
*Arsenic (en milligrammes)	0.006
*Manganèse (en milligrammes)	0.005

TROISIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Analyse des gaz

Nous ne nous occuperons, dans ce chapitre, que des gaz spontanés de deux sources du groupe Saint-André :

Source Saint-André proprement dite ;
Source La Grotte.

Ce sont les seules qui laissent dégager librement des bulles de gaz. Elles présentent, en effet, l'une et l'autre, une sorte de réservoir à la surface duquel se dégagent d'abondantes bulles de gaz, dégagement qui est irrégulier d'un point à l'autre du bassin, et même en un même point, d'un instant à l'autre.

Nous en avons évalué le débit au point qui nous a paru donner le plus fort dégagement. Directement, nous avons recueilli, avec une éprouvette de 150 cm^3, ayant une ouverture de 10 centimètres carrés et ne présentant que cette surface aux bulles venant éclater au point du bassin examiné :

100 cm^3 de gaz en 3 minutes

Nous indiquons ce résultat simplement pour montrer que ce dégagement de gaz, répété dans presque tous les points d'un bassin de un mètre carré pour la Grotte et de cinq mètres carrés pour celui de Saint-André, ait pu faire dire très judicieusement à certains auteurs que l'eau, à ces endroits, paraissait en ébullition, surtout si l'on ajoute que la température de ces sources est de 75°5 pour l'une (Saint-André) et 72° pour l'autre (La Grotte).

Ces gaz ont été recueillis, portés ensuite sur la cuve à eau. Après refroidissement, nous avons transvasé sur la cuve à mercure où nous avons fait les réactions habituelles.

Après les corrections à 760 $^{m}/^{m}$ et à 0 on obtient :

Source Saint-André

Gaz absorbables par KoH.....	1 cc. 87
Oxygène	0 cc. 61
Azote et gaz rares.....	97 cc. 52
	100 cc. »

Source La Grotte

Gaz absorbables par KoH.....	1 cc. 34
Oxygène	0 cc. 67
Azotes et gaz rares.....	97 cc. 99
	100 cc. »

Dans une deuxième série d'expériences nous avons recherché l'hydrogène sulfuré dans ces gaz.

Toutes nos réactions ont été négatives : une boulette de phosphate de plomb n'absorbe rien, la solution de $CuCl^2$ ammoniacal ne donne pas de précipité, etc.

Nous concluons donc à l'absence d'H^2S dans les gaz spontanés. Dès lors, la composition centésimale est la suivante :

Source Saint-André

Co^2	1 cc. 87
Oxygène	0 cc. 61
Azote et gaz rares	97 cc. 52
	100 cc. »

Source La Grotte

Co^2	1 cc. 34
Oxygène	0 cc. 67
Azote et gaz rares	97 cc. 99
	100 cc. »

En résumé, ces sources laissent dégager de l'azote presque pur.

Depuis longtemps, les chimistes-hydrologues s'étaient occupés des gaz des sources thermales et trouvaient, à la fin des opérations analytiques, l'azote comme résidu inabsorbable. Nous savons aujourd'hui que ce résidu n'est pas de l'azote pur, puisqu'il renferme de petites quantités de quelques autres corps gazeux : l'argon, le néon, le crypton, le xénon, l'hélium.

Le professeur Moureu a retrouvé ces cinq gaz dans toutes les sources minérales où il les a recherchés ; il en conclut qu'ils sont présents dans toutes les sources. Rappelons, en outre, que l'émanation du radium (niton) a été trouvée dans toutes les sources où on l'a recherchée.

Les recherches des physiciens ont prouvé que les gaz rares récemment découverts ont certainement pour origine la désagrégation des éléments qui fournissent du radium. Le phénomène a été établi d'une façon indiscutable par Ramsay, par la transmutation du radium en hélium. Avec Gustave Le Bon, nous pensons que la dématérialisation du corps libère de l'énergie, mais qu'une partie de la masse se transforme en d'autres corps par une véritable transmutation. Les gaz rares figurent dans les produits de cette désintégration, résidu ultime de la transformation en radiums, actiniums et thoriums divers qui constituent les premiers produits de la désintégration des corps simples les moins stables, dont l'uranium, point de départ de la série des radiums est le plus intéressant.

Le lien qui lie les gaz rares aux corps radioactifs qui les produisent, a amené à formuler des théories sur leur origine. On admet, puisque nous supposons que toute matière se désagrège et produit des substances radioactives susceptibles de dégager, à leur tour, une émanation et des gaz rares, que notre sol doit contenir tous les produits de cette désagrégation.

L'eau, avant de sourdre à la surface, traversant des terrains riches en ces produits, se charge de gaz rares, termes ultimes de la destruction de certaines substances radioactives.

Avec un intérêt très passionnant, toutes ces questions se posent à l'heure actuelle. Nul doute que l'hydrologie ne rentre dans une voie féconde.

On s'attachera, désormais, à rassembler des faits, à multiplier des expériences qui pourront, un jour, établir, sur des bases solides et vraiment scientifiques, l'étude des eaux minérales.

CONCLUSIONS

D'après l'étude physico-chimique précédente, nous concluons :

1° Les eaux de Thuès sont des eaux fortement thermales. Parmi les eaux thermales françaises, elles doivent être considérées comme les plus chaudes. En effet, une des sources atteint 81°.

2° Elles sont sulfurées sodiques. Elles prennent naissance par des failles formées par le contact de la roche granitoïde et du terrain cambrien. Leur alcalinité est due surtout à du carbonate de soude et du silicate de soude.

Cependant, à côté de ces sources, on en rencontre quelques-unes dont les eaux ont perdu leur caractère sulfureux : elles ont conservé leur alcalinité, mais les sulfures ont été transformés en sulfate. Il s'est produit, en même temps, dans ces eaux, une certaine quantité d'azotate (eaux sulfureuses dégénérées).

3° L'hydrogène sulfuré libre fait absolument défaut dans ces eaux. L'analyse chimique, ainsi que l'analyse des gazs spontanés nous ont démontré l'absence totale de ce gaz.

Ce sont donc des eaux sulfurées sodiques sans hydrogène sulfuré libre.

4° Les gaz spontanés qui se dégagent de ces sources sont essentiellement constitués par de l'azote avec quelques infimes parties d'oxygène et de CO^2 sans aucune trace d'hydrogène sulfuré.

C'est de l'azote presque pur.

Au point de vue médical, nous pouvons dire que ces eaux possèdent une gamme de sulfuration et de thermalité qui permettra au praticien de modifier à volonté le mode de traitement, suivant la nature, le degré ou la forme de la maladie, et la plus ou moins grande tolérance que présentent les divers sujets soumis à la médication sulfhydrique. En effet, soigneusement différenciées, toutes ces sources ont leurs indications particulières, leur adaptation spéciale, soit qu'on les emploie isolément, soit qu'on les combine dans des proportions appropriées à chaque cas.

Aux effets que l'on pourra en retirer par leur application en bains, douches, inhalations, viennent s'ajouter ceux, non moins importants, que peut produire leur administration en boissons.

Vu bon à imprimer :
Montpellier, le 27 juin 1914.
Le Président de la thèse,
J. JADIN.

Vu :
Montpellier, le 27 juin 1914.
Le Directeur de l'Ecole,
J. JADIN.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 29 juin 1914.
Le Recteur :
A. BENOIT.

BIBLIOGRAPHIE

Anglada. — Eaux minérales des Pyrénées-Orientales.

Bardet. — Hydrologie moderne.

Bouïs. — Les eaux de Thuès.

Canals et Trinquier. — Sur la composition des gaz spontanés des Sources thermales Saint-André, La Grotte, Thuès-les-Bains.

— Les Sources Saint-André, La Grotte, de Thuès-les-Bains.

Ferrer. — Analyse de quatre sources d'eau sulfureuse des Graüs d'Olette-Thuès.

Frésénius. — Analyse quantitative.

Jacquot et Wilm. — Les eaux minérales de France.

Jadin. — Hydrologie, minéralogie.

De Launay. — Recherche, captage, aménagement des sources thermo-minérales.

Gustave Le Bon. — Evolution de la matière.

Chelle. — Étude sur le dosage et la diffusion des bromures dans les eaux minérales françaises.

Moureu. — Recherche sur les gaz thermaux, gaz rares et radio-activité.

Puig. — Observations sur les eaux thermales des Graüs d'Olette Thuès.

Tarbouriech. — Technique des analyses chimiques.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-Propos 5

Introduction 7

PREMIÈRE PARTIE

Chapitre Premier

Historique 11

Chapitre II

Situation géographique et géologique de Thuès..... 13

Chapitre III

Considérations sur les sources étudiées 20

DEUXIÈME PARTIE

Chapitre Premier

Caractères physiques 29

Chapitre II

Analyse chimique 31

Recherches spéciales des Nitrates et bromures 39

TROISIÈME PARTIE

Chapitre Premier

Analyse des gaz 63

Conclusions 67

Bibliographie 69

MONTPELLIER. — IMPRIMERIE GÉNÉRALE DU MIDI.